

しなやかな翼の研究

ハチドリ

- 注目点!
- 大きく変形して大きな揚力
  - 気流の乱れや衝突に対するしづとさ



遊泳メカニズムの研究

ペンギン

- 注目点!
- 自在な翼運動で俊敏
  - 体表の羽毛で摩擦低減

翼の剛性分布計測

翼の柔らかさを調べる

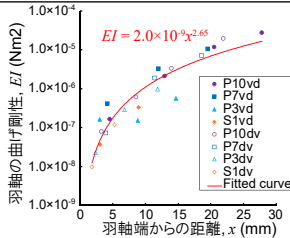


風切羽の羽軸の曲げ剛性

- 羽軸の端部から根元に向けて剛性が指数関数的に増加

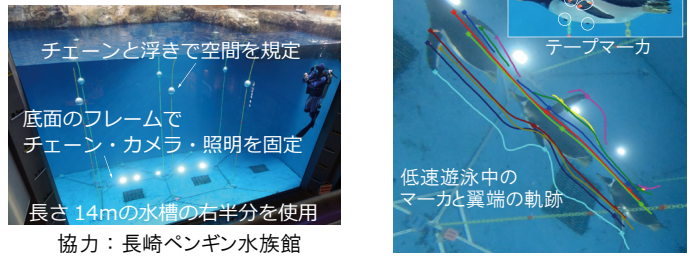
根元は固く、端部は柔らかい

共同研究：山崎剛史 博士 (山階鳥類研究所)  
A. Kawahara, M. Aizawa, T. Yamasaki, and H. Tanaka,  
"Fabrication of a Hummingbird-mimetic Flexible Flapping Wings," IEEE MHS 2019, 2019, pp. 138-140.



水中での3次元運動計測・解析

ペンギンの泳ぎを調べる



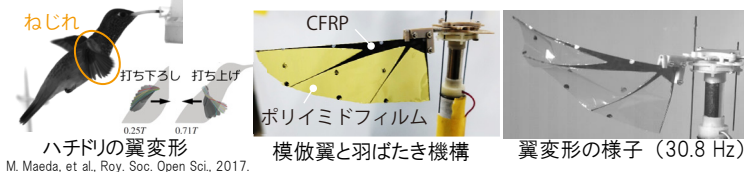
ペンギンの推進メカニズムを研究

- 水中カメラで多方向同時撮影して、世界で初めてペンギン遊泳の3次元運動解析を成功
- 翼マーカーと翼端の位置から、翼面の曲げ変形と迎え角を計測

モデル製作

柔らかい翼を作る

- 曲げ剛性を模倣した実寸大の翼を CFRP 板のレーザ加工で製作



M. Maeda, et al., Roy. Soc. Open Sci., 2017.

模倣により揚力と効率が增加

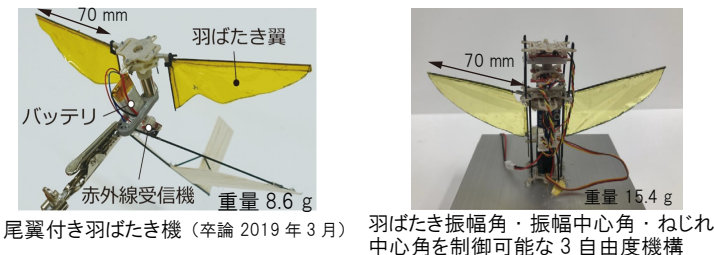
- 同じ重さで羽軸太さが一様の翼に対して揚力も効率大幅に向上

	模倣翼	一様翼
揚力 (mN)	46.0	26.2
効率 (N/W)	15.6	9.2

相澤誠浩, 田中博人, 山崎剛史, "ハチドリを模倣した小型羽ばたき飛行体における高性能弾性翼の研究," 第 29 回バイオフロンティア講演会, 2018, 2024.

ハチドリ型羽ばたき飛行ロボット

飛行ロボットを作る



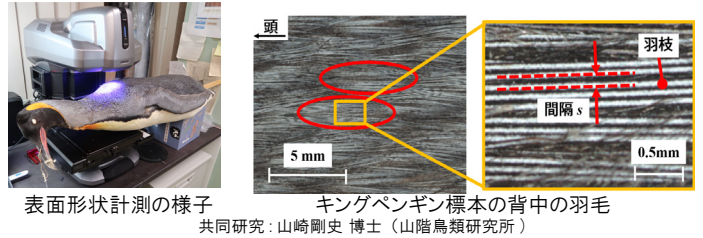
J. Dang, A. Kawahara, and H. Tanaka, "Design, fabrication, and test of a new control mechanism for a tailless flapping-wing aerial robot," ロボティクス・メカトロニクス 講演会 2019, 2019.

将来のハチドリ型飛行ドローンの期待

- 安全性：衝突しても相手も自分も安全、気流が乱れても飛行維持
- 俊敏性：羽ばたきが瞬間的に大きな力を発生

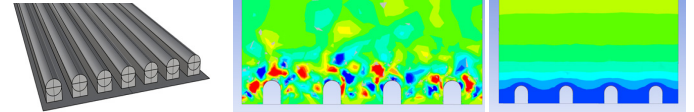
体表の流体摩擦

羽毛の秘密を探る



流体数値シミュレーション

- 羽毛を一様な突起列にモデル化して表面近傍流れを計算
- 最大で抗力が 1.4% 低減



表面形状モデル 表面付近の流れの解析結果 (渦度と流速)  
岸根宏明, 前田将輝, 田中博人, 山崎剛史, "ペンギンの羽枝構造が持つ摩擦抗力低減効果," 日本機械学会 2018 年度年次大会, 2018, J0210202.

ペンギン型羽ばたき遊泳ロボット

遊泳ロボットを作る



将来のペンギン型水中ドローンの期待

- 安全性：衝突しても相手も自分も安全
- 俊敏性：自在な翼運動が力の大きさと向きを制御
- 効率性：翼を胴体に沿わせて流線形に、抵抗低減

